



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

ULB

Spezielle Anpressdruckmessungen an Hochdruck-Flachformmaschinen

Keppler, H.; Herrmann, E.
(1961)

DOI (TUprints): <https://doi.org/10.25534/tuprints-00014076>

License:



CC-BY 4.0 International - Creative Commons, Attribution

Publication type: Report

Division: 16 Department of Mechanical Engineering
16 Department of Mechanical Engineering

Original source: <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/14076>

SPEZIELLE ANPRESSDRUCKMESSUNGEN AN

HOCHDRUCK-FLACHFORMMASCHINEN

Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren
der Technischen Hochschule Darmstadt

1961

Bearbeitet von Dipl.-Ing. R. Keppler
Redigiert von Dipl.-Ing. E. Herrmann

I n h a l t

	Seite
I. Einführung	1
II. Der Druckvorgang bei Zylinder-Flachform-Maschinen	2
III. Beschreibung der Meßeinrichtung	3
1) Einleitung	3
2) Der Kraftaufnehmer	4
a) Allgemeines über Dehnungsmeßstreifen (DMS) und das Messen von Kräften mit DMS	4
b) Die Vorteile der DMS	6
3) Die elektronische Meßapparatur	6
4) Die Eichung des Kraftaufnehmers	7
5) Der Aufnehmer zur Messung der Druckzonenbreite	8
IV. Die Beurteilung der Druckbogen	9
V. Versuchsbedingungen und Meßergebnisse	11
1) Der Aufzug bei Schnellpressen	12
2) Die Verteilung des Druckes in der Druckzone zwischen dem Aufzug und der Druckform	18
3) Diskussion der Ergebnisse	20
4) Zusammenfassung	22
Literatur	24
Anhang: Bildteil	

I. Einführung

Die optimale Bildwiedergabe setzt ein optimales Zusammenwirken von Papier, Druckfarbe und Druckvorgang voraus.

Die zum Ausdrucken einer Druckform erforderliche Kraft ist von der Art der Druckform (Satz, Rasterklischee, Volltonform), der Art des zu bedruckenden Papiers, der verwendeten Druckfarbe und auch von der Druckgeschwindigkeit abhängig. Aus diesem Grund müssen die Farbe, das Papier, die Druckgeschwindigkeit und die Druckspannung aufeinander abgestimmt werden.

Bekanntlich wird im Druckwerk die erforderliche Druckkraft durch den Aufzug übertragen, der dabei zusammengepresst wird.

In der Praxis ist im allgemeinen nicht bekannt, wie groß die Druckspannung ist, mit der gedruckt wird. Die richtige Druckspannung wird an Hand des Andruckes festgestellt. Man erhöht die Druckspannung so lange, bis die Form gut ausdruckt. Bei sonst unveränderten Bedingungen wird die Druckspannung durch eine Verstärkung des Aufzuges erhöht. Die Beurteilung erfolgt mit Hilfe der "Schattierung" auf der Rückseite des bedruckten Bogens. Bei zu starker Schattierung ist es notwendig, die Druckspannung zu verringern.

Für den Betrieb und die Konstruktion von Druckmaschinen ist die Kenntnis der zum Ausdrucken einer Form erforderlichen Kraft von grundlegender Bedeutung, da diese Kraft die wesentlichen Beanspruchungen der Maschinenteile bewirkt.

Dem Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren wurde deshalb die Aufgabe gestellt, die notwendigen Anpreßdrücke bei Schnellpressen zu messen.

Um möglichst umfassende Ergebnisse zu erhalten, wurden folgende Versuchsbedingungen vereinbart:

- 1) Die Messungen werden an mindestens zwei Schnellpressen durchgeführt.
- 2) Es werden zwei Papiersorten (Kunstdruck- und Werkdruckpapier) verwendet.
- 3) Die Messungen werden bei einer Maschinengeschwindigkeit von 2000 und 4000 B/h durchgeführt.
- 4) Die visuelle Kontrolle des Ausdrucks wird von vier Druckmeistern vorgenommen.
- 5) Folgende Formen werden gedruckt:
 - a) Schrift,
 - b) Feinraster,
 - c) Grobraster,
 - d) Tonplatte.

II. Der Druckvorgang bei Zylinder-Flachformmaschinen

Auf den Zylinder-Flachformmaschinen werden heute fast alle Qualitätsdrucke im Buchdruckverfahren ausgeführt. Bei diesem Maschinentyp gleitet unter dem sich drehenden Druckzylinder, auf dem das zu bedruckende Papier liegt, die ebene Form auf dem Formbett hin und her. Um eine einwandfreie Abwicklung des Bogens auf der Druckform zu erhalten, muß die Geschwindigkeit der Druckform an jeder Stelle mit der jeweiligen Umfangsgeschwindigkeit des Druckzylinders übereinstimmen.

Die notwendige Kraft, die zum Abdrucken der gesamten Formenfläche gebraucht wird, muß bei Schnellpressen nicht auf einmal aufgebracht werden, wie bei einer Tiegeldruckpresse, da bei den Schnellpressen eine Abwicklung eines Zylinders auf einer Ebene vorliegt. Bei Schnellpressen findet die Berührung grundsätzlich nur längs eines Teilstreifens statt.

Die Nachgiebigkeit des Aufzugsmaterials auf dem Druckzylinder bewirkt, daß aus der Berührungslinie ein entsprechend

breiter Druckstreifen entsteht. Seine Breite ist abhängig von der Größe, also dem Durchmesser des Druckzylinders.

Nach W. Brix beträgt die Druckstreifenbreite zwischen 7 und 20 mm.

Zylinderdurchmesser	Druckstreifenbreite
275 mm	9,7 mm
320 mm	11,0 mm
510 mm	18,0 mm.

Während des Abrollens des Zylinders auf der bewegten Form wandert die Druckzone als schmaler Streifen kontinuierlich vom Bogenanfang zum Bogenende. Innerhalb einer bestimmten Zeit wird dadurch das ganze Druckbild auf den Bogen übertragen und erscheint als geschlossenes Ganzes. Für diesen Vorgang hat sich die Bezeichnung Druckabwicklung eingebürgert.

III. Beschreibung der Meßeinrichtung

1) Einleitung

Eine Hauptforderung der Untersuchungen bestand darin, daß die Druckbedingungen mit denen in der Praxis völlig übereinstimmen.

Versuche zur Bestimmung der Anpreßdrücke bei Schnellpressen wurden zwar schon früher durchgeführt, aber auf statischem Wege. Es ist offensichtlich, daß sich bei einer laufenden Maschine zwangsläufig eine flüchtigere Berührung zwischen Form und Papier ergibt als bei einer stillstehenden Maschine. Zur Übertragung der Farbe auf das Papier wird deshalb bei einer laufenden Maschine stets eine etwas größere Druckspannung vorhanden sein müssen.

Aus diesem Grund sollten die Untersuchungen dynamisch durchgeführt werden.

Um den Anpreßdruck in kp/cm^2 zu ermitteln, muß sowohl die Anpreßkraft als auch die Druckzonenbreite gemessen werden.

Die Untersuchungen setzten voraus, daß Meßgeräte geschaffen wurden, mit denen die genannten Größen während des Druckvorganges ermittelt werden können. Außerdem müssen diese Geräte die Meßgrößen sehr genau und vor allen Dingen ohne Störeinflüsse messen. Eine weitere Forderung besteht darin, die Meßgeräte so universell auszubilden, daß die Untersuchungen an jeder beliebigen Maschine durchführbar sind.

Da die Anzeige der Meßwerte ohne Einstellzeit erfolgen muß, scheiden alle mechanisch arbeitenden Meßgeräte aus, weil hier eine zu große Einstellzeit erforderlich ist. Als Voraussetzung für die Untersuchungen wurden deshalb je eine elektronische Einrichtung zur Messung der Anpreßkraft sowie zur Messung der Druckzonenbreite entwickelt. Die einzelnen schrifthohen Aufnehmer, die die Kraft- und Druckzonenwerte in elektrische Größen umwandeln, werden mit zwei Versuchsförmen in das Formbett eingeschlossen (sh. Abb.1). Außerhalb der Maschine befinden sich die Meßgeräte, die die Werte anzeigen.

2) Der Kraftaufnehmer

Der Kraftgeber oder -aufnehmer wurde in Form einer Brücke hergestellt, die sich durch die beim Drucken auftretenden Kräfte in geringem Maße elastisch verformt. Diese Verformung wird mit Dehnungsmeßstreifen bestimmt und dient als Maß für die einwirkende Kraft.

a) Allgemeines über Dehnungsmeßstreifen (DMS) und das Messen von Kräften mit DMS

Das Verfahren der Kräfteermittlung durch Dehnungsmeßstreifen beruht auf der Beobachtung, daß sich der Widerstand elektrischer Leiter bei elastischer Verformung der Leiter, hier also bei einer Verlängerung infolge Zugspannung, vergrößert.

DMS werden verwendet, wenn sehr kleine Verformungen statischer oder dynamischer Art gemessen werden sollen.

Der wesentliche Teil des DMS ist der in Zickzacklage auf der sehr dünnen Kunststoffolie aufgeklebte bzw. aus einer aufgetragenen Metallschicht geätzte Leiter. Besonders wichtig ist die sorgfältige Befestigung der Streifen auf dem Versuchsobjekt, damit dessen Formänderungen fehlerlos übertragen werden können. Die Längsrichtung des Streifens liegt dabei in Richtung der zu messenden Dehnung bzw. Spannung. Tritt die Dehnung nun in dem Objekt auf, so wird sie auf den Meßdraht übertragen und ändert damit seinen elektrischen Widerstand. Die Widerstandsänderung $\frac{\Delta R}{R}$ ist dabei der Längenänderung $\frac{\Delta L}{L}$ proportional. Man erhält daraus den Proportionalitätsfaktor

$$K = \frac{\Delta R}{R} : \frac{\Delta L}{L}$$

K hängt vom Material des Widerstandsdrahtes ab und beträgt für Konstantan 2. Für jede DMS-Serie wird vom Hersteller der K-Faktor genau angegeben.

Der DMS ist aber nicht nur gegen mechanische Einflüsse sehr empfindlich, sondern auch gegen Umwelteinflüsse, wie Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen. Erstere kann man leicht ausschalten, indem man den Streifen mittels einer Wachsschicht nach außen abdichtet. Temperaturschwankungen und die damit verbundene Änderung des spezifischen Widerstandes des Widerstandsdrahtes kann man meist nicht vermeiden.

Diese störenden Einflüsse lassen sich aber durch einen Kompensationsstreifen völlig ausschalten. (Einen gleichartigen DMS, der in der Nähe des aktiven Streifens angebracht wird, allerdings an einer "neutralen" Stelle, die keiner Formänderung unterworfen ist.) Zur Anwendung kamen zwei Dehnungsmeßstreifen mit einem Widerstand von 600

b) Die Vorteile der DMS

- 1) Zur Messung reichen kleine Meßlängen.
- 2) Die Prüfung ist störungsfrei.
- 3) Es können dynamische Belastungen ermittelt werden.

Die Tatsache, daß mit Dehnungsmeßstreifen dynamische Belastungen schnell und sicher erfaßt werden können, macht diese Methode für die Untersuchungen besonders geeignet.

3) Die elektronische Meßapparatur (Abb.2)

Zur Messung mit Dehnungsmeßstreifen verwendet man im allgemeinen die Wheatstone'sche Brückenschaltung. Der Dehnungsmeßstreifen wird an eine Meßbrücke angeschlossen, in diesem Falle an einen Trägerfrequenz-Meßverstärker (KWS II/50) der Firma Hottinger Meßtechnik. Die durch die Belastung des DMS auftretende Meßspannung wird von einem Zeigerinstrument angezeigt. Vor der Messung ist die Brücke jeweils bei unbelastetem Geber in Phase und Betrag abzugleichen.

Da für den raschen Druckvorgang der Zeigermechanismus für eine genaue Ablesung zu träge ist, wird die Meßbrücke mit einem Oszillographen gekoppelt. Da die Ablenkung des Lichtpunktes trägheitslos erfolgt, lassen sich auch schnellste Belastungsänderungen registrieren. Das Problem der Ablesung wurde durch eine Kamera gelöst. Sie hält die Bewegung des Lichtpunktes photographisch fest und bietet so die Möglichkeit, die Ergebnisse in Ruhe auszuwerten. Die Filmgeschwindigkeit läßt sich stufenweise variieren. Alle Versuche wurden bei einer Filmgeschwindigkeit von 51 cm/s durchgeführt.

Um günstige Untersuchungsbedingungen zu schaffen, wurde der Kraftgeber so ausgebildet, daß die den Geber umgebenden Zonen die gleiche Durchbiegung mitmachen wie die eigentliche Geberbrücke selbst. Auf die gesamte Geberfläche wird jeweils das Klischee der zu untersuchenden Druckform geklebt. Ohne Klischee oder nur durch die Verwendung eines einheitlichen Klischees

für alle Versuche würden erhebliche Fehler in die Meßergebnisse eingeführt werden. Die Maße des Gebers und eine Gesamtansicht sind aus den Abb. 3 und 4 ersichtlich.

4) Die Eichung des Kraftaufnehmers

Die Eichung zerfällt in zwei Stufen: Die Eichung Geber - Meßverstärker und Meßverstärker - Oszillograph mit Filmaufnahme. In Abb.5 ist die Eichkurve Meßverstärker - Film und eine der Eichkurven für Geber - Meßverstärker gezeigt.

Um den Geber zu eichen, wurde als bestes Verfahren die Eichung mittels eines Kraftmeßbügels gefunden. Zur Durchführung der jeweiligen Eichung mußte eine besondere Vorrichtung (Abb.6) hergestellt werden, in welcher der Kraftmeßbügel befestigt wird. An diesem wird ein beweglicher Stempel in Form eines Druckzylindersegmentes angebracht, welches mit dem gleichen Aufzug wie der Zylinder der Druckmaschine bespannt ist und beim Eichvorgang mittels einer Spindel auf den Geber gepreßt wird. Das Druckzylindersegment am Stempel ist auswechselbar. Für jede zu untersuchende Maschine wurde ein solches spezielles Segment angefertigt.

Der Kraftmeßbügel (Bauart Zwick & Co., Z 706) vermag eine Kraft von 0 - 1000 kg auf den Geber auszuüben. Bei einer bestimmten Einstellung des Bügels, die mittels eines Ablesemikroskopes mit Feinmeßokular abgelesen wird, biegt sich der Geber um einen bestimmten Betrag durch, der auf der Skala der Meßbrücke angezeigt wird. Somit hat man durch die Eichung eine sofortige Beziehung zwischen Zeigerausschlag der Meßbrücke und der Belastung in kg. Die Breite des Gebers beträgt 60 mm. Im Diagramm der Eichkurve wurde die Kraft pro cm über dem Zeigerausschlag der Brücke aufgetragen.

Weiterhin wird die Eichkurve der Beziehung zwischen Lichtpunktlenkung des Oszillographen und Zeigerausschlag der Brücke benötigt.

Mit Hilfe dieser beiden Eichkurven lassen sich die Filme

direkt auswerten und die Kraft ablesen, mit welcher der Druckzylinder in der Maschine auf die Form drückt.

Da sich die vor Beginn und am Ende einer Meßreihe erhaltenen Eichkurven gut deckten, ist die Gewähr gegeben, daß die Meßeinrichtung während der Messung einwandfrei arbeitete.

5) Der Aufnehmer zur Messung der Druckzonenbreite

Neben der Anpreßkraft pro cm wird die Druckzonenbreite (Breite des Berührungstreifens des Druckzylinders mit der Druckform) ermittelt, um den notwendigen Anpreßdruck zu erhalten.

Die Druckzonenbreite wird mit einem Kontaktgeber gemessen (Abb.7), wobei die Dauer der Berührung zwischen einem bestimmten Punkt der Druckform und dem Druckzylinder angezeigt wird. Der Geber, der sich in der Druckform befindet, besteht aus Plexiglas, in welches ein sehr feines Metallplättchen eingelegt und dadurch vom Formbett isoliert ist. Damit der Oszillograph einen Wert anzeigen kann, muß das Metallplättchen einen metallischen Kontakt schließen. Aus diesem Grunde wurde in den obersten Aufzugsbogen ein feiner Metalldraht von 6 cm Länge eingelegt. Dieser Draht wurde an einer Seite durch den Aufzug gezogen und mit dem blanken Druckzylinder in Verbindung gebracht. Solange sich das feine Metallplättchen mit dem Metalldraht in Berührung befindet, wird der elektrische Stromkreis geschlossen. Der Strom läßt während der gegenseitigen Berührung im Oszillographen einen Punkt aufleuchten. Das zeitlich begrenzte Aufleuchten erscheint auf einem Film als Strecke, die ein Maß für die Breite der Druckzone darstellt.

Um den Kontakt der beiden Metalle sicher zu gewährleisten, darf der Kontaktgeber nicht eingefärbt werden. Aus diesem Grund wurde er außen in die Form eingesetzt und die Durchmesser der Auftragswalzen an den Seiten verringert. Außerdem muß der Geber mit einem Papierstreifen des jeweils untersuchten Papiers unterlegt werden, damit die richtigen Druck-

verhältnisse eingehalten werden. Durch den Vergleich mit der genormten Strecke einer für diese Untersuchungen speziell angefertigten Kontaktleiste als Weg-Zeit Maßstab ist es möglich, die Druckzonenbreite sofort anzugeben. Die Kontaktleiste (Abb.8) befindet sich auf einer Stange, die an dem sich vorwärts bewegenden Druckfundament der Maschine befestigt ist. Die Leiste besteht aus Plexiglas, in welches eine 30 mm lange Messingfolie eingearbeitet ist. Bei Bewegung der Stange zusammen mit dem Druckfundament gleitet die Kontaktleiste entlang eines Schleifkontaktes, der unbeweglich an der Maschine befestigt ist. Die Aufzeichnung während des Kontaktschlusses erfolgt ebenfalls über den Oszillographen auf einen Film.

Um eine einwandfreie Beziehung zwischen der Anzeige der Kontaktleiste und der des Kontaktgebers zu garantieren, müssen beide Messungen bei gleicher Geschwindigkeit des Formbettes vorgenommen werden.

IV. Die Beurteilung der Druckbogen

Eine Grundbedingung für die Gewinnung guter Abzüge besteht darin, daß der Druckbogen durch den Zylinder mit der ganzen Fläche des Druckstreifens bei entsprechendem Druck gegen die Druckform gepreßt wird und daß die Farbe gleichmäßig von allen Druckelementen auf das Papier übertragen wird.

Betrachtet man einen Druckbogen zum Zwecke der Bewertung der Qualität des Druckes, so ist eines der untersuchten Merkmale, wie scharf und klar das Detail erscheint. Die Bildschärfe ist für den guten Ausfall einer Arbeit sehr wichtig.

Da bisher noch keine Geräte zur objektiven Beurteilung des Ausdrucks einer Druckform im Handel waren, ist man immer noch auf das geschulte Auge eines Druckfachmannes angewiesen. Aus diesem Grunde wurde die Beurteilung von vier erfahrenen Druckmeistern vorgenommen.

Die Kraft, die der Zylinder beim Drucken auf die Form ausübt,

wird auch heute noch nach dem Schattierungsrelief des bedruckten Bogens beurteilt. Die Markierung der einzelnen Elemente als Folge der Druckeinwirkung stellt auf der Rückseite des Druckbogens ein Relief dar.

Das Schattierungsrelief und die Schärfe des einzelnen Bildelementes lassen erkennen, ob eine höhere oder niedrigere Druckspannung notwendig ist.

Die Bildschärfe wurde bei 100facher Vergrößerung beurteilt. Besonderes Augenmerk wurde darauf gelegt, daß alle Elemente vollkommen abgebildet waren, Quetscherscheinungen durften jedoch nicht sichtbar sein.

Um bei beiden zu untersuchenden Maschinen gleiche Bedingungen zu schaffen, muß die zum Ausdrucken der jeweiligen Form notwendige Farbmenge gleich eingestellt sein. Auch würde durch einen stärkeren Farbfilm die Druckspannung etwas erhöht werden.

Da das menschliche Auge nicht in der Lage ist, an Hand des Druckbogens zu beurteilen, ob die Farbmenge auf beiden Maschinen gleich eingestellt ist, bedienten wir uns der sehr genauen und objektiven photometrischen Meßmethode mit Hilfe eines Weißgradmessers (Abb.9). Der Weißgradmesser dient in erster Linie zur objektiven Messung des Weißgehaltes oder der prozentualen Reflexion von Proben, die so geringe Unterschiede im Aussehen aufweisen, daß man sie mit bloßem Auge nur schwer erkennen kann. Der benutzte Weißgradmesser nach Dr. K.Hoffmann arbeitet mit zwei Selen-Photoelementen in einer Kompensations-schaltung.

Mit Hilfe des Gerätes war es möglich, die beiden Maschinen in ihrer Farbgebung für die jeweilige Druckform nahezu gleich einzustellen. Besonders gut konnte dies bei der Volltonform durchgeführt werden, während es bei der Untersuchung der Rasterformen schwieriger ist, gleiche Werte bei beiden Maschinen zu erhalten. Es ist erklärlich, daß hier der Streubereich größer sein muß als bei Volltonflächen, da sich nicht jeder Rasterpunkt wegen der Inhomogenität der Papieroberflächen gleich gut auf dem Papier abdrucken läßt.

Zu Beginn einer bestimmten Auflage sowie während und am Ende des Druckvorganges wurden jeweils eine Anzahl Bogen entnommen und im Weißgradmesser zur Kontrolle der Farbgebung geprüft.

V. Versuchsbedingungen und Meßergebnisse

Der Vorgang der Untersuchungen bestand darin, auf zwei Maschinen zwei unterschiedliche Papiersorten jeweils mit 4 Klischeeformen bei einer Maschinenleistung von 2000 und 4000 Bogen pro Stunde zu bedrucken, um die notwendigen Anpreßdrücke zum Ausdrucken festzustellen.

Die Aufzeichnungen über die Anpreßkräfte und die Druckzonenbreiten, die zur Berechnung der Anpreßdrücke erforderlich sind, wurden gleichzeitig unter den gleichen Bedingungen vorgenommen.

Die Untersuchungen wurden auf folgenden Maschinen durchgeführt:

- a) Heidelberger Zylinderautomat (OHZ),
Format 54 x 72 cm
Druckzylinderdurchmesser 540 mm. Aufzugsstärke 1,2 mm.
- b) Frankenthaler Zylinderautomat (FZA),
Format 38 x 56 cm
Druckzylinderdurchmesser 220 mm. Aufzugsstärke 1,5 mm.

Verwendete Papiersorten:

- a) Kunstdruckpapier 130 g/m²
Weißgrad 84 %.
- b) Werkdruckpapier sat. 70 g/m²
Weißgrad 74 %.

Verwendete Farben:

- a) Concentraschwarz 0000 (Gebr. Hartmann)
für Kunstdruckpapier,

- b) Illustrationsschwarz 36 112 (Gebr. Hartmann)
für Werkdruckpapier.

Verwendete Druckformen:

- a) Vollton,
- b) 60er Raster,
- c) 48er Raster,
- d) Schrift.

Die Schrifthöhe betrug $23,60 \text{ mm} \pm 0,01 \text{ mm}$.

Da beide Maschinen nur stufenweise in ihrer Geschwindigkeit geregelt werden können, wurden zum Vergleich die Stundenleistungen von 2100 und 3900 B/h eingestellt.

Die Druckbogen wurden von folgenden Druckmeistern begutachtet:

- a) Druckmeister des Institutes für Druckmaschinen und Druckverfahren,
- b) Druckmeister der Schnellpressenfabrik Frankenthal,
- c) Druckmeister der Schnellpressenfabrik Heidelberg,
- d) Druckmeister der Farbenfabrik Concentra (Gebr. Hartmann).

Bekanntlich wird durch eine Änderung der Farbviskosität der Druckausfall erheblich beeinflusst. Um während der Versuche die Viskosität der Farben konstant zu halten, wurde in einem klimatisierten Raum bei $20^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ Raumtemperatur und einer relativen Luftfeuchtigkeit von $65 \% \pm 2 \%$ gedruckt.

1) Der Aufzug bei Schnellpressen

Für den Qualitätsdruck hat die Ermittlung und Bemessung des Aufzugs auf dem Druckzylinder eine große Bedeutung.

Der Aufzug stellt eine mehr oder weniger elastische Zwischenlage dar, die den Zwischenraum vom unbekleideten Zylindermantel bis zur Oberfläche der schrifthohen Druckelemente ausfüllt. Der Aufzug soll die in der Form, dem Papier und

in der Maschine enthaltenen Unregelmäßigkeiten ausgleichen. Bei jeder Maschine sind auf dem Zylinder Ungleichheiten vorhanden, wenn diese auch sehr gering sind. Viel größer sind jedoch die Unregelmäßigkeiten in der Form, da meistens neuere und ältere Schriften, verschiedene Stereos und Klischees wechseln. Außerdem ist die Dicke des zu bedruckenden Auflegepapiers nicht an jeder Stelle des Bogens gleich. Aus all diesen Gründen muß ein Ausgleich durch die Zylinderbekleidung geschaffen werden.

Um die zum Ausdrucken einer Druckform notwendige Druckspannung und die gewünschten Aufzugseigenschaften zu erhalten, ist es erforderlich, den Aufzug richtig zusammenzustellen.

In mehreren Instituten wurde bereits festgestellt, daß der elastische Aufzug mit Abstand als der beste Aufzug angesehen werden darf. Härtere Teile sollen die unteren Schichten des Aufzugs bilden, während die elastischen Teile oben angeordnet sein sollen.

Der elastische Aufzug wird beim Drucken von Schrift, Tonplatten und vor allem bei Bildformen verwendet.

Die für die Untersuchungen zusammengestellten Aufzüge weisen alle ein Drucktuch auf. Mußte entsprechend der zum Abdrucken kommenden Form eine andere Aufzugsdicke gewählt werden, so wurde die Veränderung innerhalb der Zwischenbogen über dem Drucktuch vorgenommen.

Aus der Zusammenstellung der verwendeten Aufzüge (siehe Tabelle I - IV) ist zu erkennen, daß die vorgeschriebene Aufzugsdicke bis zu 20/100 mm überschritten wurde. Es ist der Teil, der durch die Pressung des Materials im Druckvorgang verlorenght. Es ist weiter zu erkennen, daß der Auflegebogen immer als Bestandteil des Aufzuges gerechnet wird. Die Härte der Aufzüge wurde mit dem Shore'schen Härteprüfer gemessen. Hierbei ergab sich für alle Aufzüge der Wert $94^{\circ} \pm 1^{\circ}$ Shore.

Zusammensetzung der Aufzüge

a) Schrift

Tabelle I

Kunstdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton	
1 Tauenbogen	0,1 mm	(0,3 mm)	0,6 mm
5 Zurichtebogen		1 Tauenbogen	0,1 mm
(0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen	
1 Drucktuch	0,3 mm	(0,07 mm)	0,28 mm
1 Seidenpapier	0,03 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Florpost	0,04 mm
1 Auflagebogen	0,11 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
		1 Auflagebogen	0,11 mm
	<u>1,29 mm</u>		<u>1,53 mm</u>
	=====		=====

Werkdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton	0,6 mm
1 Tauenbogen	0,1 mm	(0,3 mm)	
5 Zurichtebogen		1 Tauenbogen	0,1 mm
(0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen	
1 Drucktuch	0,3 mm	(0,07 mm)	0,28 mm
1 Zurichtebogen	0,07 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Zurichtebogen	0,07 mm
1 Auflagebogen	0,07 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
		1 Auflagebogen	0,07 mm
	<u>1,29 mm</u>		<u>1,52 mm</u>
	=====		=====

b) 48er Raster

Tabelle II

Kunstdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton (0,3 mm)	0,6 mm
1 Tauenbogen	0,1 mm	1 Tauenbogen	0,1 mm
5 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,28 mm
1 Drucktuch	0,3 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
1 Florpost	0,04 mm	1 Seidenpapier	0,03 mm
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Zurichtebogen	0,07 mm
1 Auflagebogen	0,11 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
		1 Auflagebogen	0,11 mm
	<u>1,30 mm</u> =====		<u>1,59 mm</u> =====

Werkdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton (0,3 mm)	0,6 mm
1 Tauenbogen	0,1 mm	1 Tauenbogen	0,1 mm
5 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,28 mm
1 Drucktuch	0,3 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
1 Seidenpapier	0,03 mm	1 Seidenpapier	0,03 mm
1 Zurichtebogen	0,07 mm	2 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,14 mm
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
1 Auflagebogen	0,07 mm	1 Auflagebogen	0,07 mm
	<u>1,32 mm</u> =====		<u>1,62 mm</u> =====

c) 60er Raster

Tabelle III

Kunstdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton (0,3 mm)	0,6 mm
1 Tauenbogen	0,1 mm	1 Tauenbogen	0,1 mm
5 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,28mm
1 Drucktuch	0,3 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
1 Zurichtebogen	0,07 mm	1 Florpost	0,04mm
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Zurichtebogen	0,07mm
1 Auflagebogen	0,11 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
		1 Auflagebogen	0,11mm
	<u>1,33 mm</u> =====		<u>1,60mm</u> =====

Werkdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton (0,3 mm)	0,6 mm
1 Tauenbogen	0,1 mm	1 Tauenbogen	0,1 mm
5 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,28mm
1 Drucktuch	0,3 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
2 Florpost (0,04 mm)	0,08 mm	1 Florpost	0,04mm
1 Zurichtebogen	0,07 mm	2 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,14mm
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
1 Auflagebogen	0,07 mm	1 Auflagebogen	0,07mm
	<u>1,37 mm</u> =====		<u>1,63mm</u> =====

d) Vollton

Tabelle IV

Kunstdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton (0,3 mm)	0,6 mm
1 Tauenbogen	0,1 mm	1 Tauenbogen	0,1 mm
5 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,28 mm
1 Drucktuch	0,3 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
1 Florpost	0,04 mm	2 Seidenpapier(0,03mm)	0,06 mm
1 Zurichtebogen	0,07 mm	1 Zurichtebogen	0,07 mm
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
1 Auflagebogen	<u>0,11 mm</u>	1 Auflagebogen	<u>0,11 mm</u>
	<u>1,37 mm</u> =====		<u>1,62 mm</u> =====

Werkdruckpapier

O H Z		F Z A	
1 Karton	0,3 mm	2 Karton (0,3 mm)	0,6 mm
1 Tauenbogen	0,1 mm	1 Tauenbogen	0,1 mm
5 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,35 mm	4 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,28 mm
1 Drucktuch	0,3 mm	1 Drucktuch	0,3 mm
1 Seidenpapier	0,03 mm	2 Seidenpapier (0,03 mm)	0,06 mm
2 Florpost (0,04 mm)	0,08 mm	2 Zurichtebogen (0,07 mm)	0,14 mm
1 Zurichtebogen	0,07 mm		
1 Tauenstraffer	0,1 mm	1 Tauenstraffer	0,1 mm
1 Auflagebogen	<u>0,07 mm</u>	1 Auflagebogen	<u>0,07 mm</u>
	<u>1,40 mm</u> =====		<u>1,65 mm</u> =====

2) Die Verteilung des Druckes in der Druckzone zwischen dem Aufzug und der Druckform

An Zylinder-Flachform-Druckmaschinen bezeichnet man die Berührungsfläche zwischen Zylinder und Form als Drucklinie (Abb.10). Auf Grund der geometrischen Bedingungen ist der Anpreßdruck bzw. die Druckspannung in der Mitte dieser Drucklinie am stärksten. Nach den Seiten zu wird die Druckspannung immer geringer, bis sie schließlich gleich Null ist. Die Druckspannung ist also nicht auf der gesamten Berührungsfläche gleich.

Die maximale Druckspannung, die nur in einem Punkt herrscht, dürfte für den Konstrukteur nicht von großer Bedeutung sein, jedoch aber die mittlere Druckspannung, die über die gesamte Streifenbreite herrscht.

Mit Hilfe des Kraftgebers wurde die maximale Kraft pro cm Streifenlänge gemessen. Um den Wert der mittleren Kraft zu errechnen, muß man den Verlauf der Druckspannung auf der Drucklinie vom Höchstwert zum Nullpunkt kennen, d.h. das Verhältnis zwischen maximaler Kraft und mittlerer Kraft. Wir stützen uns hierbei auf die von Dipl.-Ing. Markert gemessenen Werte ("Druckverteilungskurven und Druckkraft bei Flachform-Hochdruckmaschinen", Institut für Druckmaschinen und Druckverfahren der Technischen Hochschule Darmstadt, 1960). Bei diesen Untersuchungen wurde festgestellt, daß bei einem elastischen Aufzug das Verhältnis besteht:

$$\frac{P_{\max}}{P_{\text{mittel}}} = 1.6$$

Die mittlere Druckkraft ist also das 0,625-fache der maximalen Druckkraft. Diesen Wert legen wir für unsere Berechnungen zu Grunde.

Die Auswertung der Kurven auf dem Film zur Bestimmung der Druckkräfte erfolgt durch Vergleich mit den bei der Eichmessung erhaltenen Ausschlägen. Da wir auf diese Weise die Kraft

pro cm Streifenlänge und gleichzeitig die Druckzonenbreite gemessen haben, läßt sich die mittlere Druckspannung, die zum sauberen Ausdrucken der Form notwendig ist, leicht errechnen. Die betreffenden Werte sind aus den Tabellen V und VI zu ersehen.

Kunstdruckpapier

Tabelle V

Form	Druck- leistung B/h	Anpreß- druck kp/cm ²	Druckzonenbreite mm		Weißgrad % (prozentuale Reflexion)
			O H Z	F Z A	
Schrift	2100	22	10,3	8,0	65,9
	3900	23	10,2	7,7	64,9
48er Raster	2100	38	11,8	8,35	45,4
	3900	39	11,5	8,0	42,7
60er Raster	2100	40	13,0	8,5	46,0
	3900	41	12,7	8,3	45,1
Vollton	2100	45	15,0	8,9	2,9
	3900	48	14,0	8,24	2,8

Werkdruckpapier

Tabelle VI

Form	Druck- leistung B/h	Anpreß- druck ₂ kp/cm ²	Druckzonenbreite mm		Weißgrad % (prozentuale Reflexion)
			O H Z	F Z A	
Schrift	2100	27	10,1	7,2	58,6
	3900	28	10,0	7,1	56,5
48er Raster	2100	49	13,0	8,5	42,8
	3900	51	12,8	8,4	39,0
60er Raster	2100	52	13,2	8,7	40,0
	3900	53	12,9	8,4	39,5
Vollton	2100	59	14,7	8,9	3,6
	3900	63	14,0	8,5	3,3

F.L. Soule gibt aus seinen Erfahrungen im PATRA-Prüfdienst bei der Untersuchung der Druckwerk-Stabilität von Zylinder-Flachform-Hochdruckmaschinen folgende Mittelwerte für den Anpreßdruck bei normalen und durchschnittlichen Bedingungen an:

Satz 21 kg/cm², Autotypie 42 kg/cm², Vollton 70 kg/cm².

Festgestellte Abweichungen bis ca. 14 kg/cm² von diesen Werten lassen sich danach auf die Eigenschaften des bedruckten Papiers zurückführen.

Diese nach Abschluß der beschriebenen Untersuchungen bekanntgewordenen Werte zeigen eine gute Übereinstimmung mit unseren Ergebnissen in den gegebenen Grenzen.

3) Diskussion der Ergebnisse

Die Versuche haben ergeben, daß bei beiden Maschinen trotz der großen Unterschiede der Druckzylinderdurchmesser die Anpreßdrücke zum Ausdrucken der einzelnen Formen nahezu gleich sind. Besonders bei der Schrift- und Volltonform waren fast gleiche Werte zu verzeichnen. Nur bei dem Drucken mit den Rasterformen ergaben sich kleinere Abweichungen, die jedoch in der visuellen Beurteilung teilweise ihren Ursprung haben dürften. Es kann allgemein gesagt werden, daß die Unterschiede kleiner als $\pm 10\%$ sind.

Bestätigt wird auch die drucktechnische Erkenntnis, daß innerhalb der beiden Reihen für Kunstdruck- und Werkdruckpapier die notwendige Druckspannung mit der Druckdichte wächst.

Weiterhin ist klar zu erkennen, daß die Breite des Druckstreifens vom Anpreßdruck und auch vom Druckzylinderdurchmesser abhängig ist. Die Druckzonenbreite wächst bei beiden Maschinen für die zwei Papiersorten mit dem Anpreßdruck. Ein Vergleich zwischen beiden Maschinen läßt erkennen, daß der Zylinderdurchmesser natürlich ebenfalls die Druckzonenbreite beeinflusst. Je größer der Durchmesser, desto größer wird selbstverständlich die Druckstreifenbreite.

Betrachtet man die Anpreßdrücke für die beiden unterschiedlichen Papiere, so erkennt man, daß zum Ausdrucken der vier unterschiedlichen Formen die Anpreßdrücke für das Werkdruckpapier höher liegen als für das Kunstdruckpapier.

Eine der wichtigsten Eigenschaften des Papiers ist die Mikrogeometrie seiner Oberfläche, die die Größe und die Form

der Unebenheiten charakterisiert. Sie ist maßgebend für das sogenannte Auflösungsvermögen des Papiers, d.h. seine Fähigkeit, auch die kleinsten Elemente des Bildes wiederzugeben. Das Auflösungsvermögen des Papiers ist besonders wichtig, wenn man berücksichtigt, daß beim Drucken beispielsweise von Rasterklischees mit 48-60 Linien etwa 2300 - 3600 Punkte je Quadratzentimeter auf der Papieroberfläche wiedergegeben sind. Der Durchmesser der Punkte ist dabei oft kleiner als 0,1mm, und die Entfernung zwischen ihren Zentren beträgt ungefähr 0,2 mm.

Da das Werkdruckpapier unebener ist als das Kunstdruckpapier muß der Anpreßdruck bei ersterem erhöht werden, damit die Berührungsfläche zwischen Druckform und Papier zunimmt und die Unebenheiten der Oberfläche vermindert werden.

Durch den erhöhten Anpreßdruck wird das Papier also geglättet, dadurch wird auch auf dem Werkdruckpapier ein gutes Druckergebnis erreicht.

Bei allen Druckauflagen spielt die Qualität des Druckerzeugnisses eine entscheidende Rolle, da die Ansprüche der Drucksachenverbraucher immer höher werden.

Bisher war man der Ansicht, daß Qualitätsdrucke nur bei niedrigen Maschinengeschwindigkeiten ausgeführt werden können. Im Vordergrund aller wirtschaftlichen Überlegungen steht jedoch die Erhöhung der Maschinenleistung.

Rein maschinenmäßig betrachtet sind durch Neukonstruktionen erhebliche Leistungssteigerungen erzielt worden. Nun bleibt die Frage bestehen, ob nicht die Faktoren Farbe und Papier bei Qualitätsdrucken doch die Erhöhung der Maschinengeschwindigkeit und die damit verbundene Erhöhung der Maschinenleistung verhindern. Bisher hörte man immer im Zusammenhang mit einer gesteigerten Leistung von einer verminderten Druckqualität.

Die Versuche haben ergeben, daß zum Ausdrucken der vier verschiedenen Druckformen auf den unterschiedlichen Papiersorten bei erhöhter Druckleistung die Anpreßdrücke jeweils nur geringfügig erhöht werden.

Die bemerkenswerteste Tatsache besteht jedoch darin, daß die Qualität bei einer Druckleistung von etwa 4000 Bogen pro Stunde derjenigen von 2000 gleichkam, ja man kann sagen, daß letztere in der Bildschärfe und in der sauberen Begrenzung der einzelnen Druckelemente manchmal noch geringfügig übertroffen wurde. Man kann behaupten, daß bei der hohen Druckleistung die Gefahr des Wegquetschens der Farbe nicht so sehr besteht wie bei der niedrigen Druckleistung. Die innige Berührzeit ist allerdings etwas geringer. Um dieselbe Farbannahme des Bogens zu erzielen, muß deshalb die Druckspannung etwas erhöht werden.

Von Bedeutung ist ebenfalls die Feststellung, daß bei den hohen Geschwindigkeiten die relative Reflexion (Weißgrad) geringer wird, d.h. der Schwärzungsgrad des Druckbogens wird größer. Der Druck erscheint also in seiner Farbe noch satter.

Durch die hohe Geschwindigkeit wird die Berührungszeit zwischen Bogen und Druckform kürzer, und dadurch vermag nicht soviel Farbe in das Innere des Bogens einzudringen. Es bleibt mehr von der übertragenen Farbe auf der Oberfläche.

4) Zusammenfassung

Die Versuche haben gezeigt, daß sich der notwendige Anpreßdruck zum Ausdrucken einer Druckform mit Hilfe der verwendeten elektronischen Meßapparatur einwandfrei messen läßt.

Wenn man gute Druckformen voraussetzt, können Druckerzeugnisse von gestochener Schärfe erzielt werden.

Die für die einzelnen Druckformen notwendigen Anpreßdrücke sind bei beiden untersuchten Maschinen nahezu gleich.

Der Vergleich der beiden Papiersorten zeigt, daß zum Ausdrucken der Formen auf dem Werkdruckpapier höhere Anpreßdrücke erforderlich sind als auf dem Kunstdruckpapier.

Der visuelle Vergleich der Druckmuster bei den unterschiedlichen Maschinenleistungen ergab, daß die Qualitäten gleich waren, d.h. bei höher Maschinenleistung nimmt die Qualität

keinesfalls ab. Der notwendige Anpreßdruck erhöht sich bei der hohen Leistung jeweils nur in geringem Maße.

Die erhaltenen Meßwerte können für die Berechnung einer Druckmaschine zu Grunde gelegt werden. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß für die Versuche nur einwandfreie und neue Druckformen verwendet und auch die Aufzüge sorgfältig ausgewählt wurden. In der Praxis liegen die Werte bestimmt etwas höher, da hier mit verschiedenartigen Formen und Aufzügen gedruckt wird.

Außerdem muß sich der Konstrukteur darüber im klaren sein, daß im ungünstigen Falle zwei oder mehrere Druckbogen von den Saugern erfaßt und dem Druckwerk zugeführt werden und somit zum Abdruck kommen. Dadurch wird natürlich die Druckkraft wesentlich erhöht. Der Versuch mit zwei Bogen, die gleichzeitig zum Drucken kamen, ergab, daß der Anpreßdruck dadurch etwa um 30 - 40% gegenüber dem Anpreßdruck bei nur einem Bogen erhöht wird.

Alle Maschinen müssen demnach so dimensioniert sein, daß sie diese Beanspruchung ohne eine bleibende Verformung der einzelnen Teile ertragen können.

L i t e r a t u r

- M. Hebsaker Über die Druckauswirkungen beim
Hochdruckverfahren.
Dissertation, Technische Hochschule
Stuttgart 1927.
- W. Ebert Das Druckwerk als wichtigstes Bau-
element von Flachform-Hochdruckmaschinen.
Fogra-Mitteilungen, 1959 Nr. 22.
- W. Ebert Messungen in Druckmaschinen mit
Dehnungsmeßstreifen.
Industrieelektronik, Juli 1955, Heft 3/4.
- H. Koschlick Die Besonderheiten der Schnellpresse.
Typographische Monatsblätter, 12/1957,
S. 775-8.
- M.G. Blokhuis Die Druckverteilung der Drucklinie.
Zeitungstechnik, März 1960, Heft 17, S.3.
- W. Kilpper Papier und Druckverfahren in der
Praxis des Papiermachers.
Das Papier, 15.Jg. 1961, Heft 1.
- S. Ciupalski Der Anpreßdruck bei Hochdruckmaschinen.
Veröffentlichung Warschau 1957.
- O. Markert Druckverteilungskurven und Druckkraft
bei Flachform-Hochdruckmaschinen.
Institut für Druckmaschinen und Druck-
verfahren der Technischen Hochschule
Darmstadt, 1960.

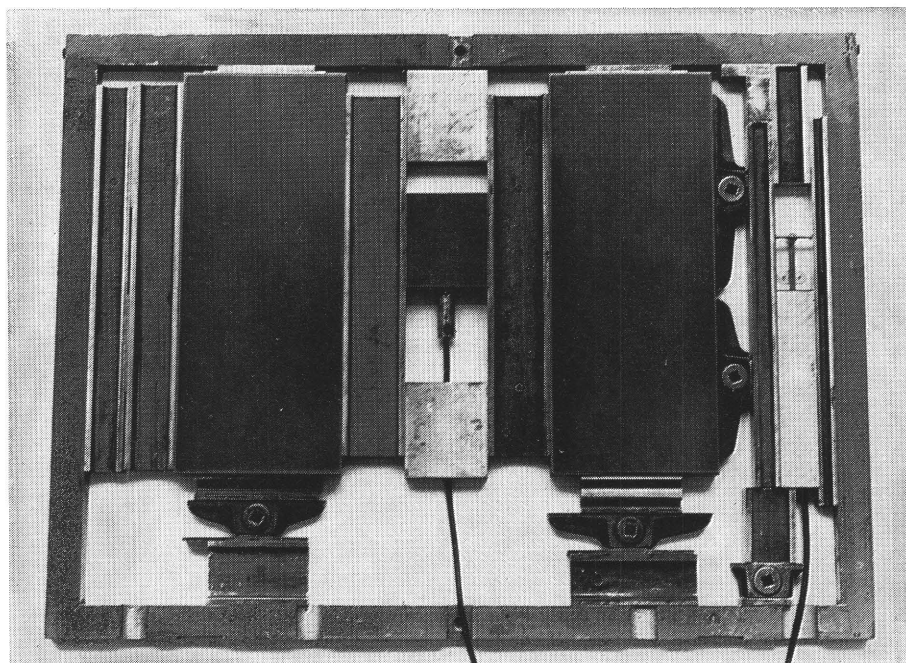


Abb. 1 Gesamtansicht der Versuchsform

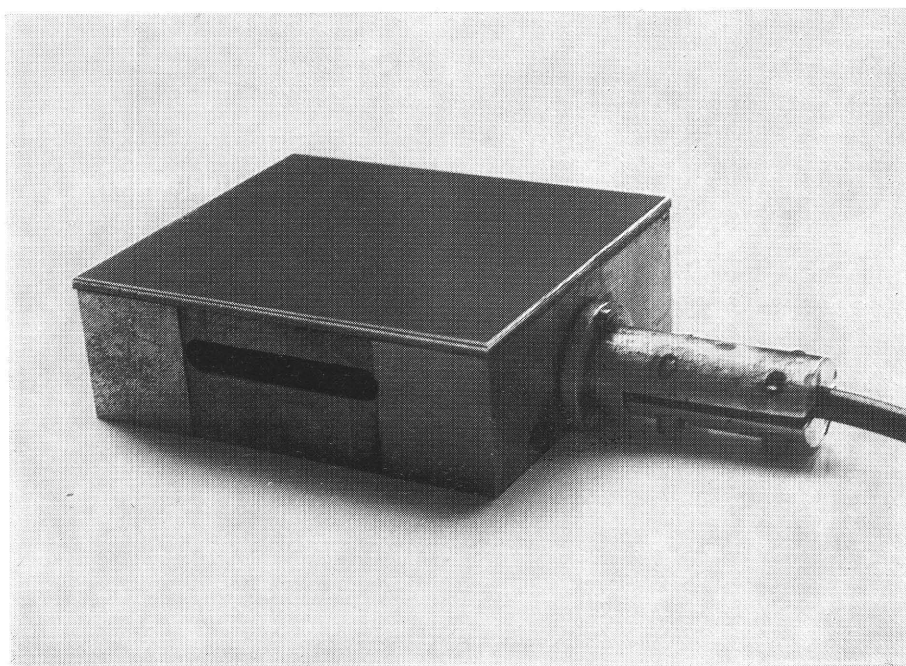


Abb. 3 Kraftaufnehmer

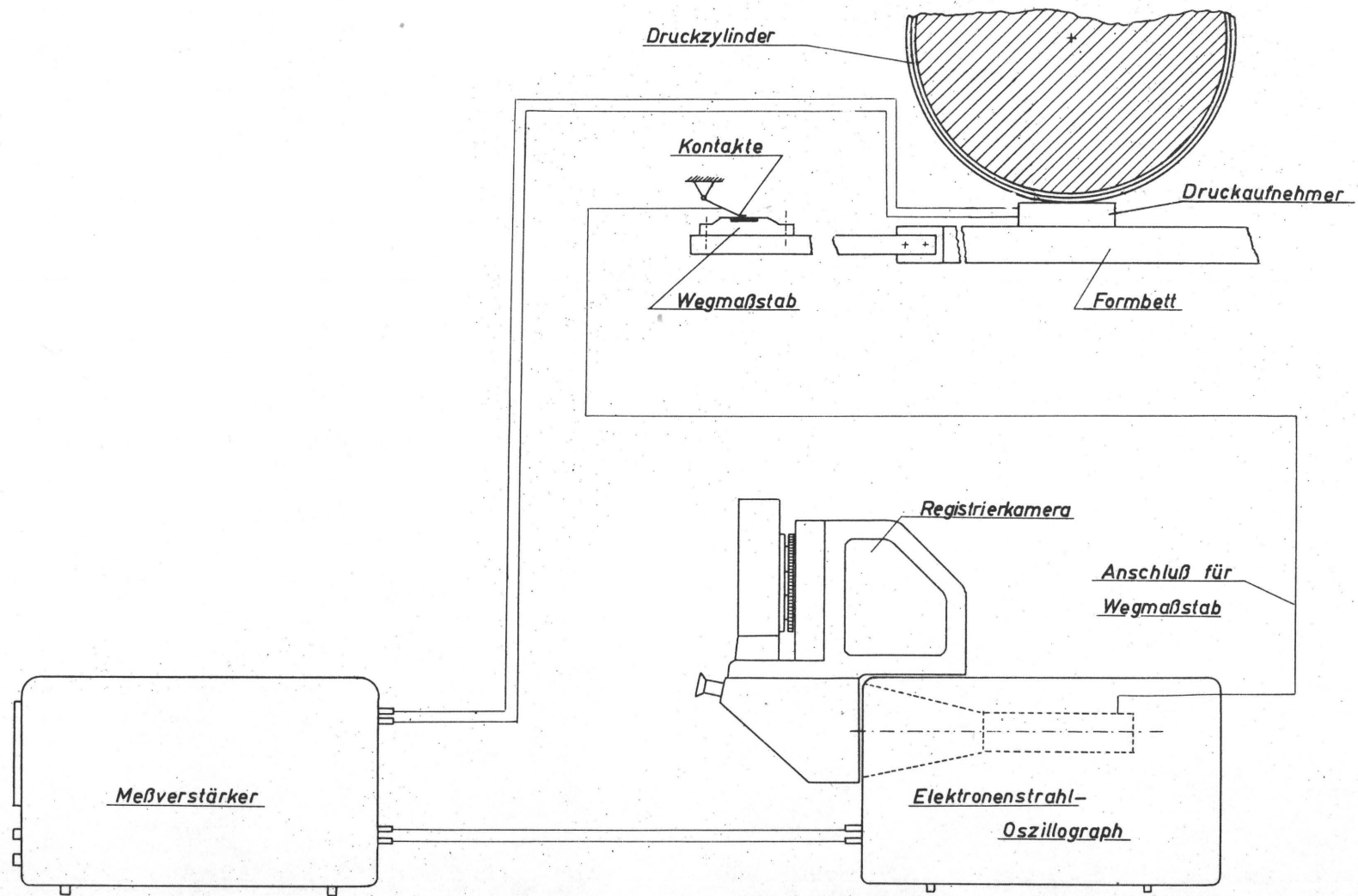


Abb. 2. Darstellung der Meßanordnung

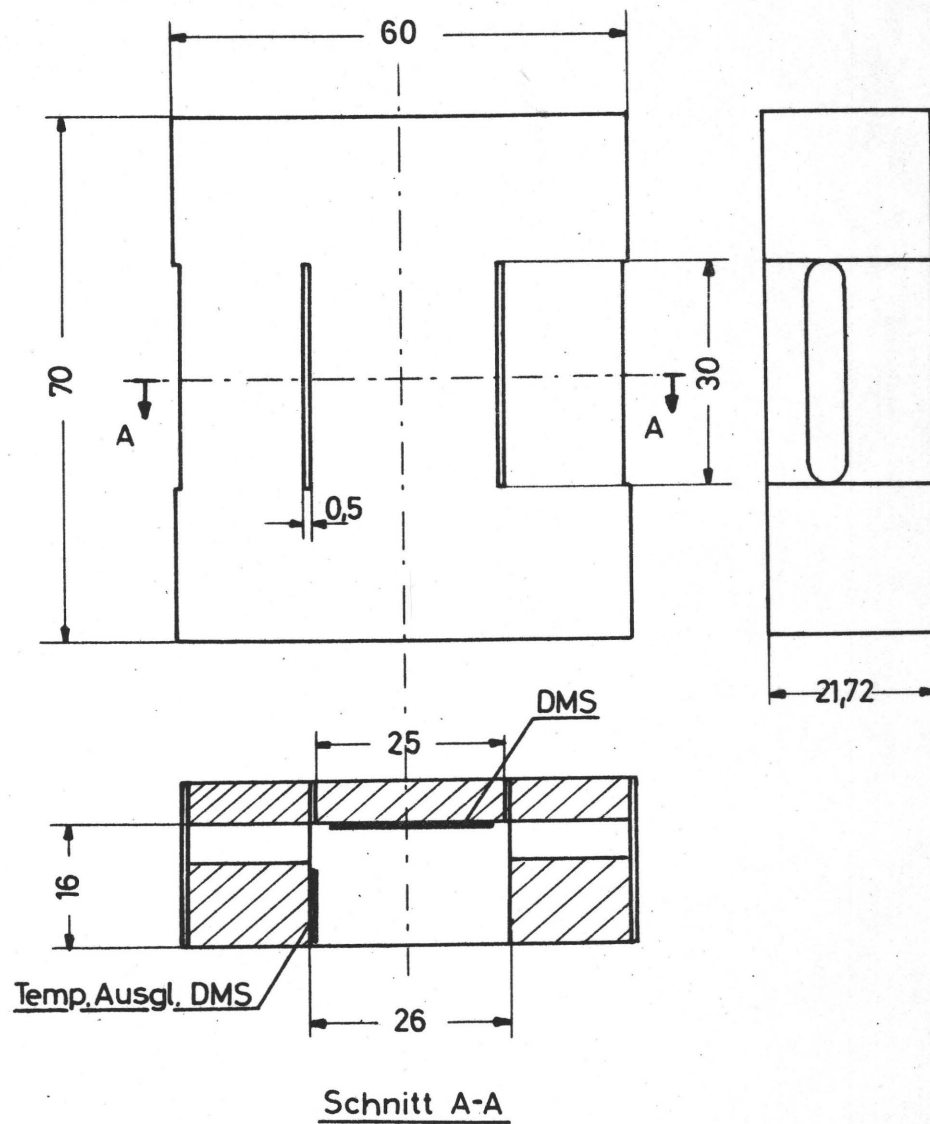


Abb. 4. Kraftaufnehmer

Abb. 5a. Eichkurve: Geber/Meßverstärker

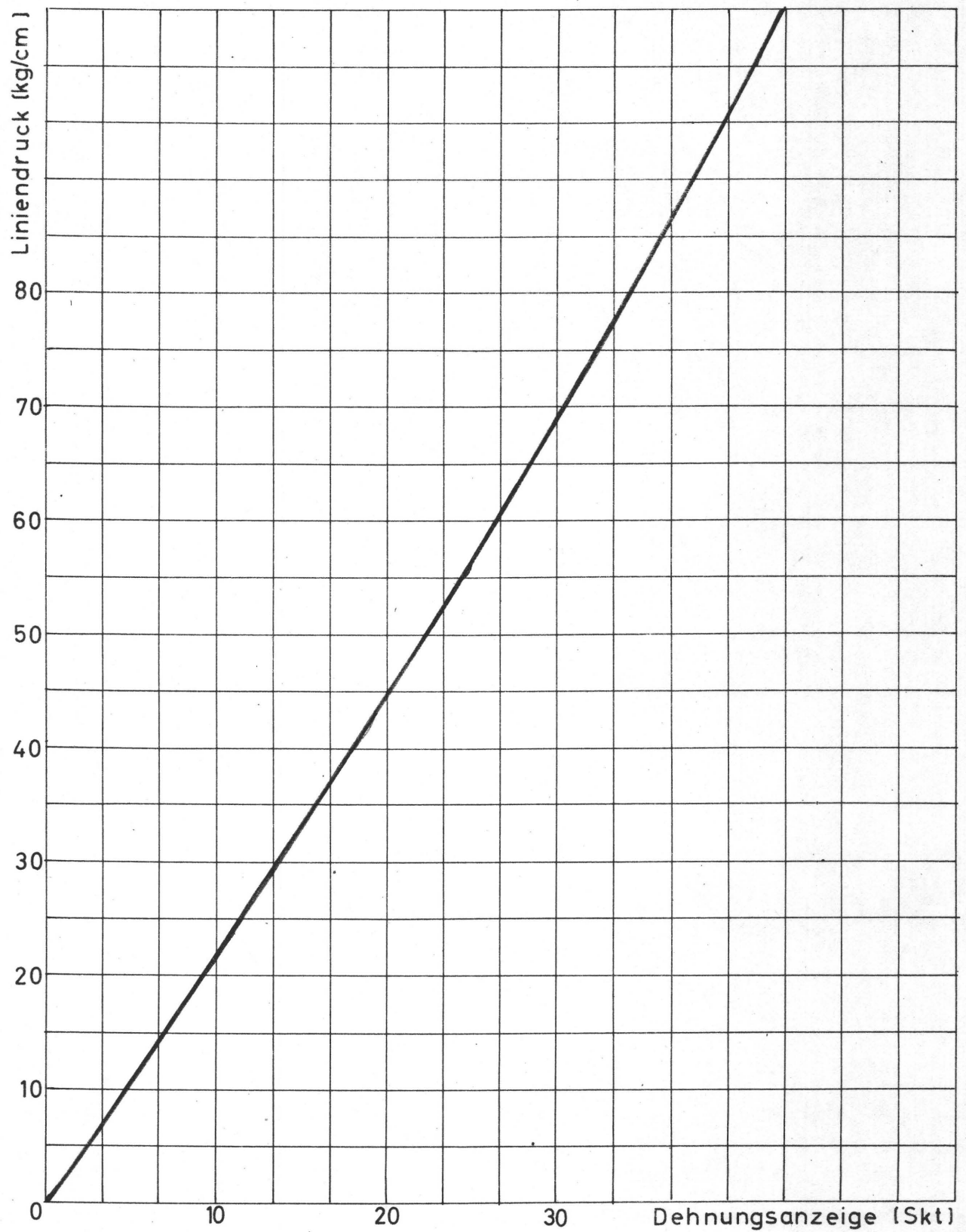
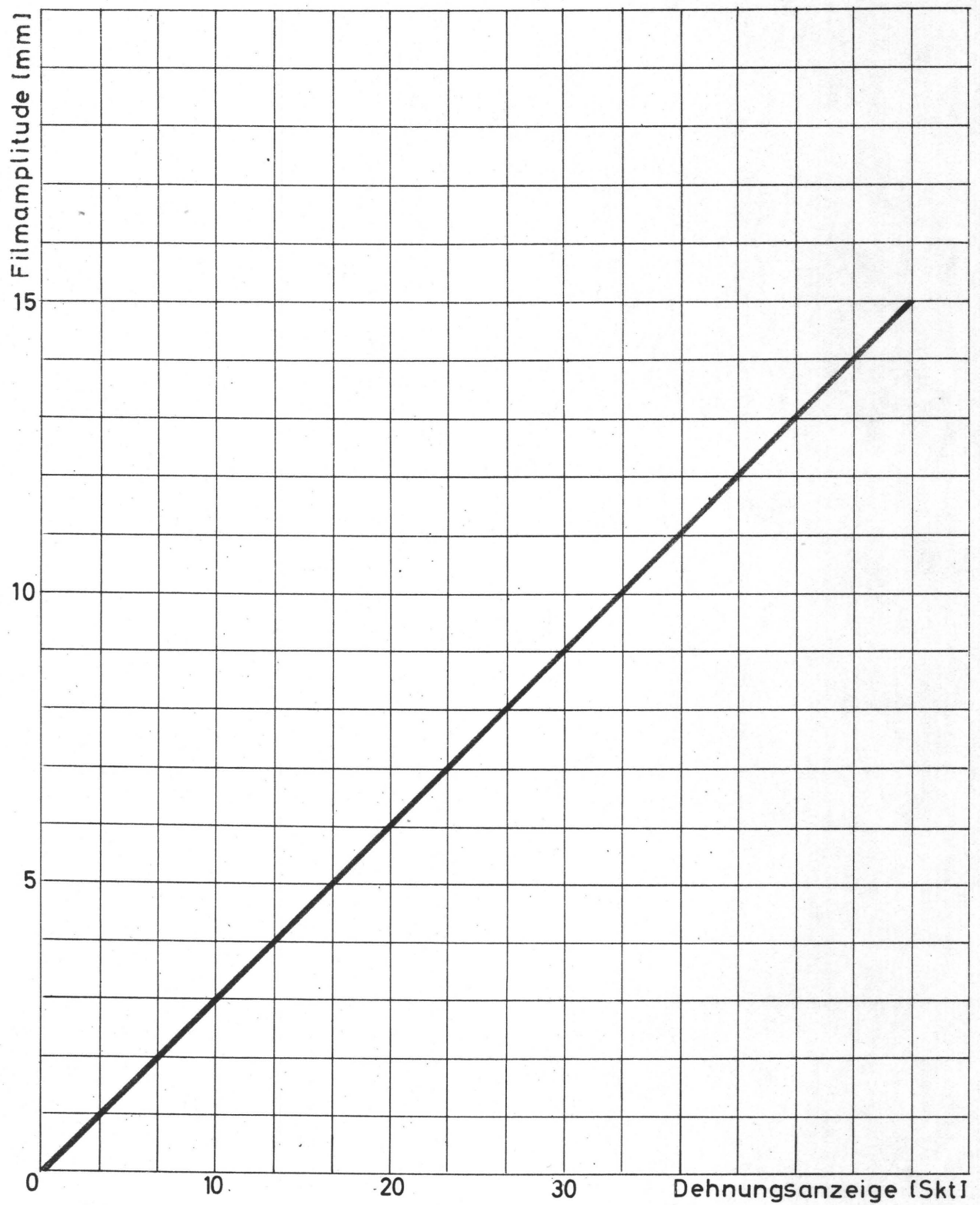


Abb. 5b. Eichkurve: Film/Meßverstärker



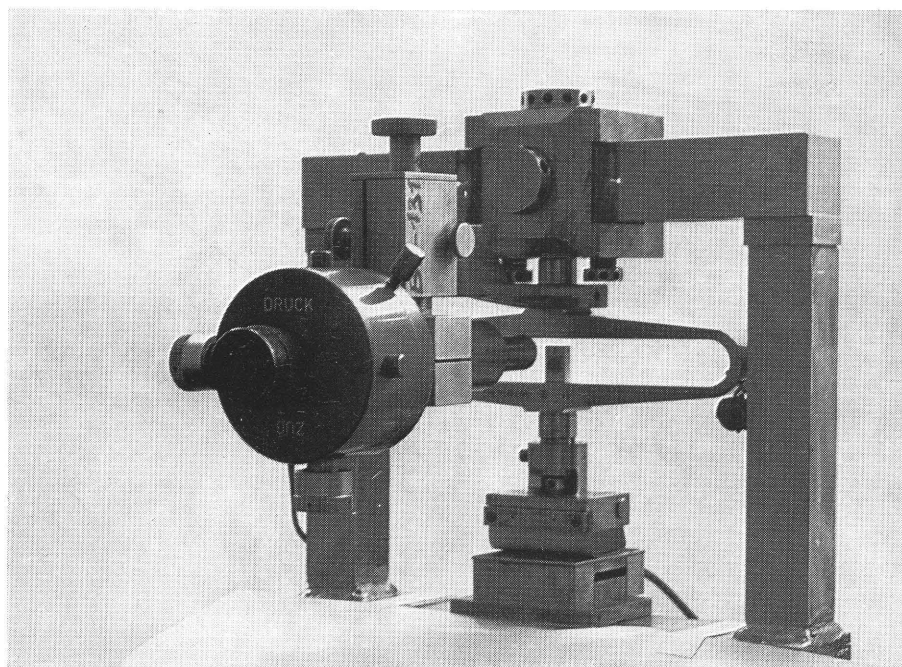


Abb. 6 Eichvorrichtung

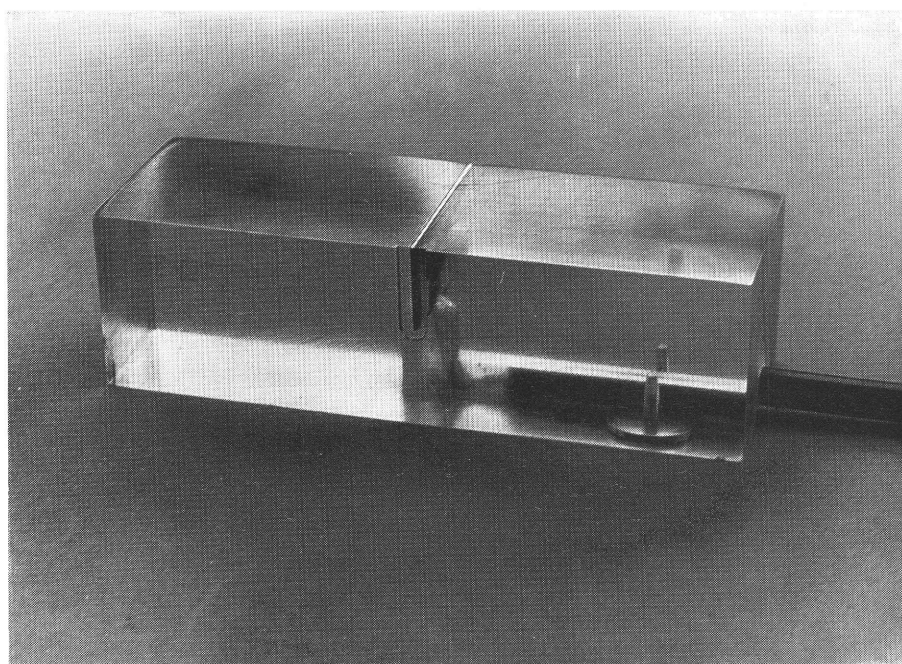


Abb. 7 Geber zur Messung der Druckzonenbreite

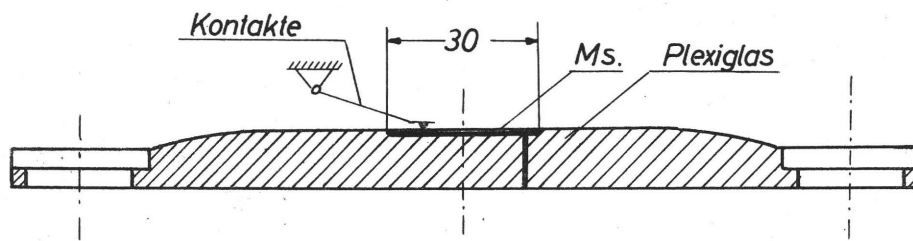


Abb. 8 Kontaktleiste (Wegmaßstab)

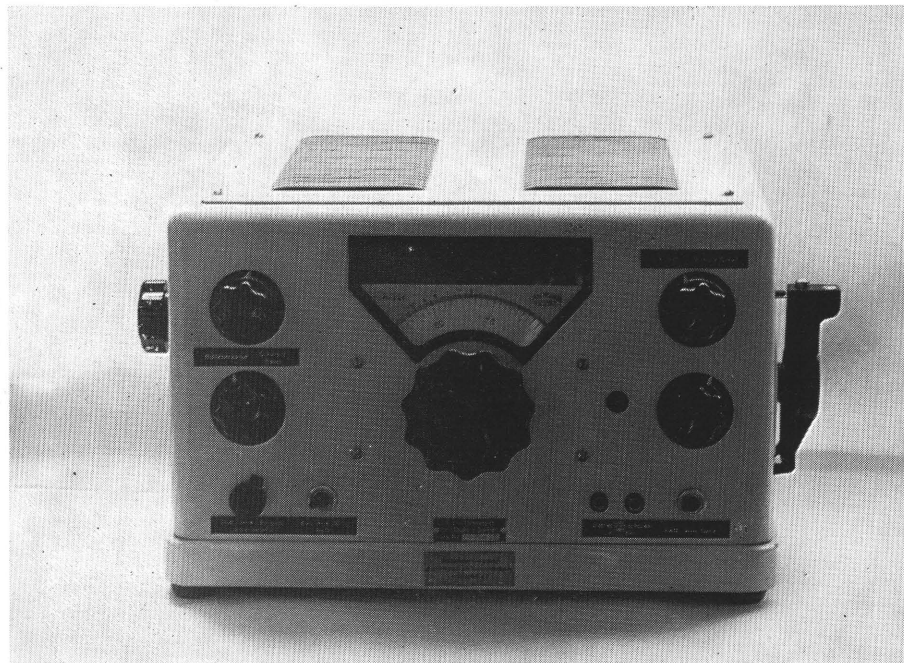
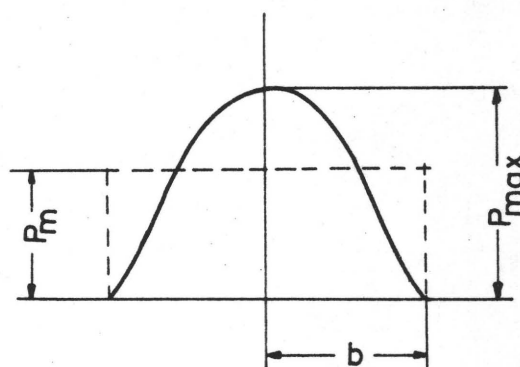
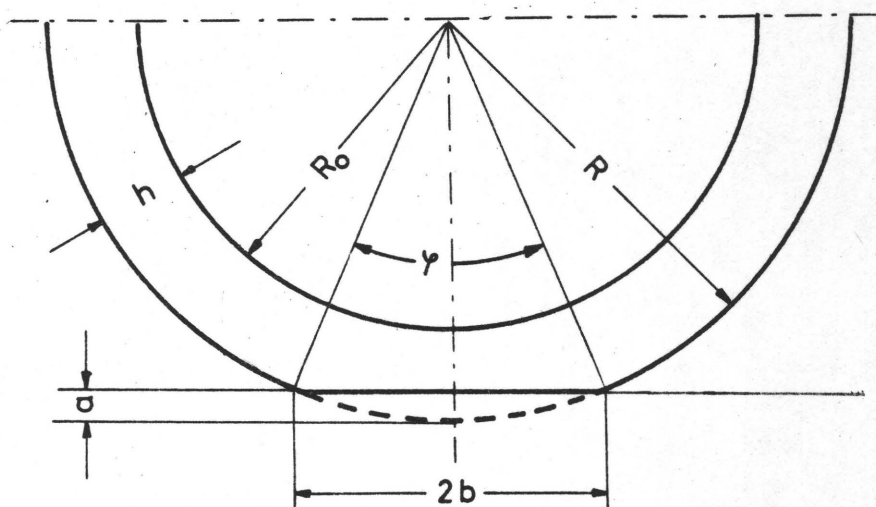


Abb. 9 Weißgradmesser



R_0 = Radius des Nacktzylinders (mm)

h = Aufzugsstärke (mm)

$R = R_0 + h$ (mm)

$2b$ = Druckzonenbreite (mm)

a = Aufzugsdeformation (mm)

P_{max} = maximale Anpresskraft (kp)

P_m = mittlere Anpresskraft (kp)

Abb. 10 Die Verteilung des Druckes in der Druckzone